



**BOARD OF INDUSTRY, TRADE AND HANDICRAFT
GENERAL MANAGEMENT OF INDUSTRIAL PRODUCTION
ITALIAN PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Q4 7309
1081

Authentication of copy of documents relating to patent application for Industrial Invention

N. MI2000 A 002495

We declare that the attached copy is a true copy of the original documents
filed with the above mentioned patent application, the data of which
appear from the attached filing form

Rome, MAY 29, 2001

Seal stamp

DIVISION DIRECTOR
Eng. DI CARLO
(signature)

TO THE BOARD OF INDUSTRY, TRADE AND HANDICRAFT
ITALIAN PATENT AND TRADEMARK OFFICE - ROME

APPLICATION FOR INDUSTRIAL INVENTION PATENT, RESERVE FILING, ADVANCED ACCESSIBILITY BY THE PUBLIC

MODEL A

A. **APPLICANT (S)** N.G.
1) DENOMINATION ALCATEL
RESIDENCE PARIS - (FR) code

B. **REPRESENTATIVE OF THE APPLICANT BY I.P.T.O.** fiscal code
surname name BORSANO Corrado
name of the office ALCATEL ITALIA S.p.A. -- Patent Office
street Trento n. 30 town Vimercate post code 20059 prov. MI

C. **DOMICILE OF CHOICE addressee:** at the Representative's Office
street n. town post code prov.

D. **TITLE** **proposed class (sec./cl./subcl)** **group / subgroup**

" Method of managing and monitoring the performances in digital radio systems "

ACCESSIBILITY IN ADVANCE FOR THE PUBLIC: YES NO (X) **IF PETITION:** DATE **RECORD NO.:**

E. **DESIGNATED INVENTORS** **surname name** **surname name**

1) FERRARIO Morena 3) PELLIZZONI Roberto
2) MENDOLA Giovanni 4) VALTOLINA Roberto

annexe

F. **PRIORITY** RESERVE DISSOLUTION
nation or organization priority type application number filing date S/R

Date Protocol no.

G. **CENTER DEPUTED TO THE CULTURE OF MICRO-ORGANISM, denomination**

H. **SPECIAL NOTES**

ATTACHED DOCUMENTATION

NO. of ex.

Doc. 1)	2	PROV. no. pag.	[13]	abstract with main drawing, description and claims (compulsory 1 exemplar)
Doc. 2)	2	PROV. no. draw	[05]	drawing (compulsory if mentioned in the description, 1 exemplar)
Doc. 3)	1	RIS		power of attorney, general power or reference to general power
Doc. 4)		RIS		inventor designation
Doc. 5)		RIS		priority document with italian translation
Doc. 6)		RIS		authorization or deed of assignment
Doc. 7)				complete name of applicant

RESERVE DISSOLUTION

Date Protocol no.

compare single priorities

8) payment receipt, total liras THREE HUNDRED SIXTYFIVE THOUSAND compulsory

TYPED ON 21/11/2000 **SIGNATURE OF APPLICANT (S)** Eng. CORRADO BORSANO

TO BE CONTINUED YES / NO YES **c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.**
(signature)

CERTIFIED COPY OF THE PRESENT CERTIFICATE IS REQUESTED YES / NO YES

C.C.I.A.A. **PROVINCIAL OFFICE OF IND. COMM. HAND. OF** MILAN code 15

FILING REPORT APPLICATION NUMBER MI2000A 002495 **Reg.A**

In the year ~~nineteen hundred~~ TWO THOUSAND on day TWENTY-ONE of the month of NOVEMBER

The above mentioned applicant (s) has (have) submitted to me the present application formed by no. 00 additional sheets for the grant of the aforesaid patent

I. **VARIOUS NOTES OF DRAWING UP OFFICER**

FILING PARTY
SIGNATURE

Office seal

DRAWING UP OFFICER
CORTONESI MAURIZIO
signature

A. APPLICANT (S)

Denomination	
Residence	code
Denomination	
Residence	code
Denomination	
Residence	code
Denomination	
Residence	code
Denomination	
Residence	code
Denomination	
Residence	code

N.G.

E. DESIGNATED INVENTORS

surname name	surname name
05 SPALVIERI Arnaldo	

F. PRIORITY

nation or organization	priority type	application number	filng date	annexe S/R
------------------------	---------------	--------------------	------------	---------------

RESERVE DISSOLUTION

Date Protocol no.

SIGNATURE OF APPLICANT (S)

Eng. CORRADO BORSANO
 c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)
 (signature)

RESERVED SPACE TO THE CENTRAL PATENT OFFICE



MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DIREZIONE GENERALE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI



Q07309
20/01

09/987984
11/16/01



Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per Invenzione Industriale

N. MI2000.A.002495

*Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito*

Roma, il
29 MAG. 2001

 IL DIRETTORE DELLA DIVISIONE

Ing. DI CARLO



AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHE - ROMA

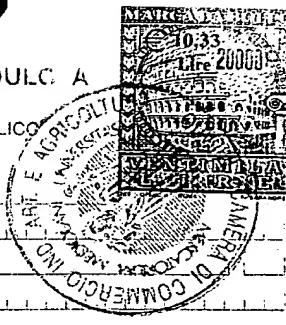
COMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE DEPOSITO RISERVE. ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione **ALCATEL**
 Residenza **PARIS (FR)**

2) Denominazione
 Residenza

MODULO A



codice

codice

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome e nome **BORSANO Corrado** cod. fiscale

denominazione studio di appartenenza **ALCATEL ITALIA S.p.A. - Ufficio Brevetti**

via **Trento** n. **30** città **Vimercate** cap **20059** (prov) **MI**

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via n. città cap (prov)

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/scl) gruppo/sottogruppo **"Metodo per gestire e monitorare le prestazioni di sistemi radio numerici".**ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI NO SE Istanza: DATA N° PROTOCOLLO

E. INVENTORI DESIGNATI cognome nome

1) **FERRARIO Morena** 3) **PELLIZZONI Roberto**
 2) **MENDOLA Giovanni** 4) **VALTOLINA Roberto**

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione	tipo di priorità	numero di domanda	data di deposito	allegato S/R	SCIOLIMENTO RISERVE
1) 					Data N° Protocollo
2) 					

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA
N. es.

Doc. 1) **12** **PROV** n. pag. **13** riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)

Doc. 2) **12** **PROV** n. tav. **05** disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)

Doc. 3) **1** **RIS** lettera d'incarico, procura e riferimento procura generale

Doc. 4) **RIS** designazione inventore

Doc. 5) **RIS** documenti di priorità con traduzione in italiano

Doc. 6) **RIS** autorizzazione o atto di cessione

Doc. 7) nominativo completo del richiedente

8) attestati di versamento, totale lire **Trecentosessantacinquemila**COMPILATO IL **21** 11 2000 FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I) **Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)**CONTINUA SINO **SI**DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SINO **SI****CCIAA**UFFICIO PROVINCIALE IND. COMM. ART. DI **MILANO** codice **15**VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA **MI2000A 002495** Reg. AL'anno **2000** il giorno **VENTUNO** del mese di **NOVEMBRE**il (i) richiedente (i) sopraindicato (i) ha (hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. **00** fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopriportato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIO ROGANTE

131.149

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

NUMERO DOMANDA

MI2000A002495

REG. A

DATA DI DEPOSITO

21/11/2000

NUMERO BREVETTO

DATA DI RILASCIO

11/11/2000

D. TITOLO "Metodo per gestire e monitorare le prestazioni di sistemi radio numerici".

L. RIASSUNTO

Viene descritto un metodo per gestire e monitorare le prestazioni di sistemi radio numerici. L'idea dell'invenzione prevede di identificare il tipo di fenomeno distorcente che eventualmente affligge il canale radio monitorato; in questo modo è anche possibile legare univocamente, indipendentemente dalla causa di degrado, le prestazioni del sistema ad uno dei metodi di monitoraggio delle prestazioni comunemente utilizzabili. In pratica l'invenzione utilizza due soglie distinte, ciascuna specifica per la relativa sorgente corruttiva, e soprattutto propone una tecnica efficace per discriminare quale delle due soglie sia da confrontare con la misura della qualità scelta. In una prima forma di realizzazione preferita dell'invenzione, si identifica il tipo di distorsione presente nel canale in base all'esame dell'autocorrelazione dell'errore al decisore a soglia.

M. DISEGNO

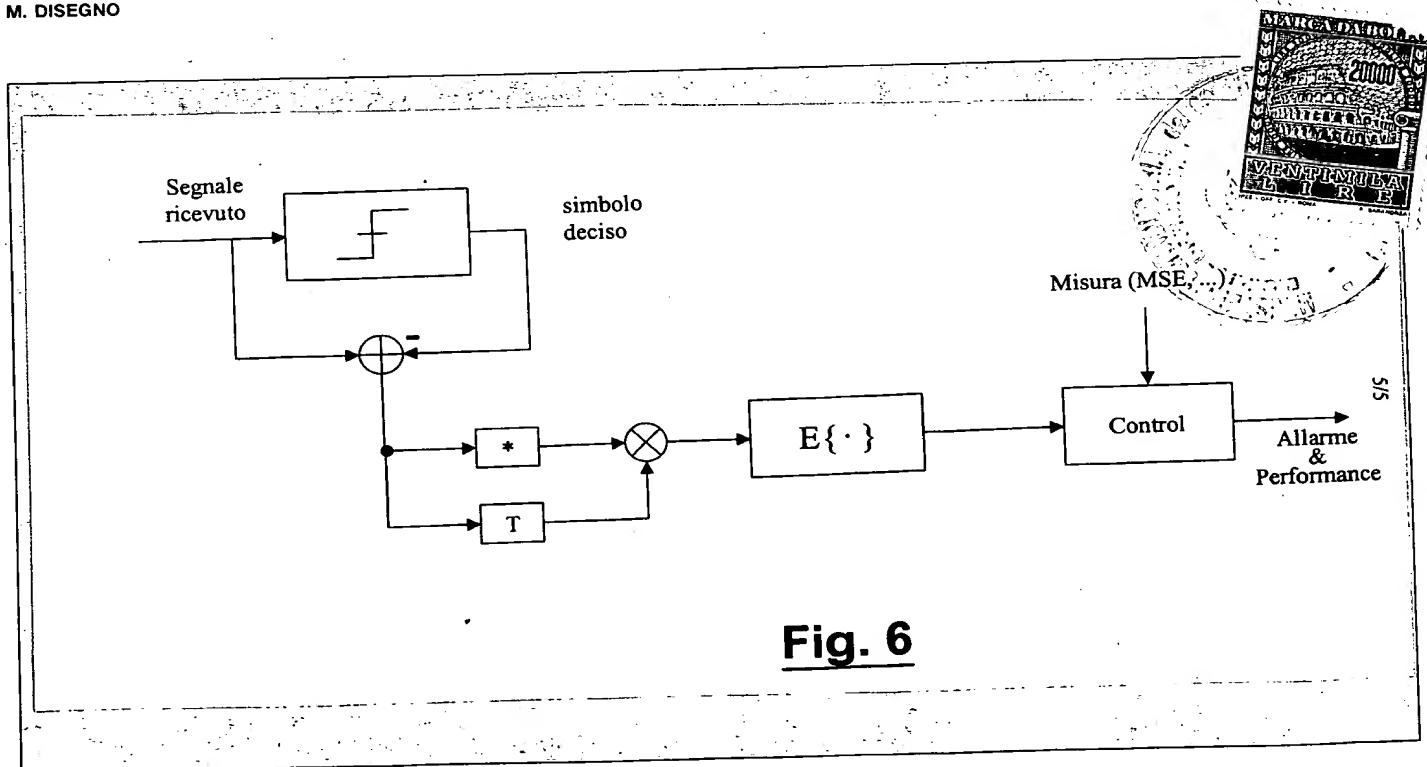


Fig. 6

M 2 0 0 0 A 0 0 2 4 9 5

Ing. CORRADO BORSAGO (isc. 446)
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

- ALCATEL -

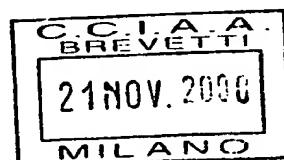
DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda in generale la gestione di un sistema di trasmissione radio e il monitoraggio delle sue prestazioni. In particolare riguarda un metodo per rendere la segnalazione delle prestazioni della tratta indipendente dalla sorgente che ne degrada la qualità di servizio e per discriminare il tipo di disturbo da cui la tratta è affetta.

Gli effetti corruttivi del canale, nell'ambito di un sistema di trasmissione radio a grande capacità, sono notoriamente distinti tra *selective fading* e *flat fading*. Il primo fenomeno distorcente è dovuto ai cammini multipli: l'antenna di ricezione può infatti ricevere, insieme al segnale voluto, una sua replica ritardata, causata dalla riflessione del segnale trasmesso contro strati della troposfera o dalla riflessione contro ostacoli orografici. Il segnale voluto può inoltre subire un'attenuazione con conseguente innalzamento del rumore bianco, quest'ultimo fenomeno essendo identificato con il secondo effetto corruttivo citato.

In condizioni particolarmente sfavorevoli, il fading può portare il sistema radio in condizioni di fuori servizio, rendendo il segnale ricevuto, pur elaborato e/o opportunamente equalizzato dal sistema di ricezione, non più intelligibile.

Per far fronte a possibili situazioni di fuori servizio del sistema di trasmissione, i sistemi radio possono prevedere dei meccanismi di protezione. Esistono, ad esempio, configurazioni dette 1+1 in cui il sistema di trasmissione da proteggere (*main*), viene affiancato ad un canale di riserva (*stand-by*) dedicato ad entrare in funzione qualora la qualità di servizio del primo stia per diventare insoddisfacente.



In generale, in una configurazione N+1, il canale di riserva sostituisce il primo degli N canali protetti di cui il sistema di segnalazione preannunci una situazione di fuori servizio.

Emerge così l'importanza di monitorare le prestazioni di ciascuna tratta radio in modo affidabile per valutare il grado della qualità di servizio ed eventualmente per intervenire operativamente con uno scambio (se presente nel sistema di trasmissione) al fine di migliorarla. Si precisa comunque che la conoscenza del grado di qualità del collegamento radio (*performance monitoring*) è un'informazione utile di per sé, indipendentemente dalla presenza o meno dei meccanismi di scambio.

Attualmente, tutti gli attuali metodi di monitoraggio delle prestazioni di un sistema radio osservano il segnale e calcolano una quantità numerica che viene confrontata con un valore limite accettabile o valore soglia: se il numero calcolato è maggiore della soglia, la trasmissione comincia a ritenersi degradata e, qualora presenti i citati meccanismi di scambio, viene passata al canale di riserva.

L'inefficacia di tali metodi comunque nasce dal fatto che i valori calcolati che corrispondono ad esempio ad una BER di 10^{-9} , valore che si può ritenere indicativo di un inizio di degrado, sono diversi se si è in presenza di flat fading o di selective fading. Purtroppo però attualmente non è possibile sapere se si è effettivamente in presenza dell'uno o dell'altro fenomeno distorcente e quindi si attua un compromesso, cioè si decide di preallarmare il sistema in corrispondenza di un certo valore. L'inconveniente di questo modo di operare è che si è costretti o a tollerare un canale degradato da un eccessivo fading selettivo o, al contrario, di preallarmare il sistema in presenza di un flat fading ancora accettabile.

Lo scopo principale della presente invenzione è di fornire meccanismi che realizzino la funzione di *performance monitoring* in modo affidabile, soprattutto nel sen-

Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 445) (B)
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

so che siano indipendenti dalla sorgente di degrado, sia essa flat fading o selective fading. Come si è accennato sopra, infatti gli effetti di una distorsione selettiva (fading selettivo) o di una attenuazione uniforme in banda (flat fading), provocano degli effetti differenti sugli apparati e circuiti presenti nel demodulatore nel lato ricezione. In particolare, i FEC (Feedforward Error Correction), presenti spesso all'interno del sistema di trasmissione, hanno prestazioni che dipendono dalla distribuzione statistica del segnale al loro ingresso e dunque, in ultima analisi, dal tipo di distorsione subita dal segnale trasmesso, se selettiva o uniforme in banda.

Questo ed altri scopi vengono raggiunti attraverso un metodo avente le caratteristiche indicate nella rivendicazione indipendente 1. Ulteriori caratteristiche vantaggiose vengono indicate nelle rivendicazioni dipendenti. Tutte le rivendicazioni sono considerate una parte integrante della presente descrizione.

L'idea alla base della presente invenzione comprende una prima fase di identificazione del tipo di fenomeno distorcente che eventualmente affligge il canale radio monitorato; in questo modo è anche possibile legare univocamente, indipendentemente dalla causa di degrado, le prestazioni del sistema ad uno dei metodi di monitoraggio delle prestazioni comunemente utilizzabili.

In pratica l'invenzione prevede di utilizzare due soglie distinte, ciascuna specifica per la relativa sorgente corruttiva, e soprattutto propone una tecnica efficace per discriminare quale delle due soglie sia da confrontare con la misura della qualità scelta.

In una prima forma di realizzazione preferita dell'invenzione, si identifica il tipo di distorsione presente nel canale in base all'esame dell'autocorrelazione dell'errore al decisore a soglia.

Ing. CORRADO BORSANI (iscr. 445)
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

CB

L'invenzione risulterà certamente chiara alla luce della descrizione dettagliata che segue, data a puro titolo esemplificativo e non limitativo e da leggersi con riferimento alle annesse figure in cui:

- Fig. 1 mostra uno schema di principio di un sistema di trasmissione radio in configurazione 1+1;
- Fig. 2 è uno schema di principio di un circuito per il calcolo dell'Errore Quadratico Medio (MSE) alla base del metodo di misura M1;
- Fig. 3 è uno schema di principio del circuito per la stima del numero di simboli errati al secondo alla base del metodo di misura M3;
- Fig. 4 mostra in modo schematico il circuito per il calcolo dell'autocorrelazione dell'errore, in particolare di un campione significativo di essa, secondo la presente invenzione;
- Fig. 5 mostra lo schema a blocchi dell'algoritmo, oggetto della presente invenzione, per la realizzazione del performance monitoring; e
- la Fig. 6 mostra in modo schematico e riassuntivo l'algoritmo alla base della presente invenzione.

I metodi noti e utilizzati per misurare la qualità del servizio offerto da una tratta radio possono essere classificati in tre principali gruppi, M1, M2 e M3 descritti sotto in maggiore dettaglio.

M1) Il calcolo dell'errore quadratico medio (Mean Square Error, MSE), definito come

$$MSE = E\{ |x_k - \hat{a}_k|^2 \} = E\{ \varepsilon_k^2 \} \quad (1)$$

essendo x_k il segnale all'ingresso del decisore a soglia (e dunque dopo opportune operazioni di equalizzazione, di controllo del guadagno e di correzione della fase) ed \hat{a}_k il simbolo deciso dal decisore a soglia, ed indicando con $E\{ \cdot \}$ l'operazione di valore at-



Ing. CORRADO CORSANO (Isr. 446)
 C/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

CB

teso (si veda a tal fine la Fig. 2). Operativamente poi l'MSE viene calcolato con una operazione di media campionaria:

$$MSE = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M |\varepsilon_k|^2 = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \{ [Re(\varepsilon_k)]^2 + [Im(\varepsilon_k)]^2 \} \quad (2)$$

con M numero intero positivo e con *Re* e *Im* rispettivamente parte reale e immaginaria. Spesso poi la (2) viene sostituita con una figura di merito più semplice da calcolare, ma meno precisa, si identifichi con SMSE, che consiste in

$$SMSE = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \{ |Re(\varepsilon_k)| + |Im(\varepsilon_k)| \}$$

L'aumento del valore di MSE, o SMSE che sia, indica un accrescimento dello scostamento medio tra i segnali ricevuti ed i possibili simboli della costellazione trasmessa, con conseguente aumento dell'incertezza sulle decisioni prese e peggioramento della qualità del servizio.

M2) Il secondo metodo di valutazione della qualità di servizio fa riferimento ad un parametro inerente ai tralicci dei codici in modulazioni *trellis-coded* (TCM). Il parametro z_k (si veda a tal proposito la pubblicazione "Phase Ambiguity Resolution in Trellis-Coded Modulations" *IEEE Transaction on Communications*, Vol. 38, No. 12, pp. 2087-2088, December 1990) rappresenta la minima metrica di ramo uscente dallo stato a metrica minima, ovvero, detto y_k l'ingresso del decodificatore di Viterbi ed \tilde{a}_k il simbolo associato al generico ramo uscente dal nodo terminale del percorso a minima distanza all'istante $t=k$, si definisce:

$$z_k = \min_{\tilde{a}_k} \{ |y_k - \tilde{a}_k| \}$$

La scelta di monitorare la sequenza $\{z_k\}$ deriva dall'osservazione che la statistica di questo parametro differisce sensibilmente al variare della bontà delle prestazioni del sistema.

AB

M3) L'ultimo metodo consiste nell'effettuare una stima del numero di simboli errati al secondo. Il flusso in uscita dal decodificatore di Viterbi viene nuovamente codificato (si veda Fig. 3) per poi essere confrontato con le decisioni effettuate direttamente sul segnale ricevuto e non passati attraverso il decodificatore. Se i due flussi sono differenti, questo significa che il canale radio ha introdotto errori che riducono la qualità del servizio offerto.

Tipicamente, il confronto fra un'opportuna soglia ed un valore calcolato tramite M1, M2 o M3 costituisce la logica di controllo degli allarmi che avvertono del peggioramento delle prestazioni del sistema.

L'attivazione degli allarmi sulla base della soglia scelta ha lo scopo di segnalare il degrado delle prestazioni tempestivamente, prima cioè che la trasmissione diventi del tutto inaffidabile ed in modo tale da attuare in tempo utile gli eventuali meccanismi di scambio sopra citati. Quantificando più precisamente, a titolo esemplificativo e non limitativo, si vorrebbe che la segnalazione, meglio detta di preallarme per quanto chiarito, si attivasse in corrispondenza di un valore di Bit Error Rate di circa 10^{-9} .

Misure effettuate rivelano però che il valore di ciascuno dei sopra descritti parametri, usati come misura della qualità del servizio offerto dal sistema, è legato sì alla qualità effettivamente presente, ma cambia numericamente anche al variare della sorgente di degrado, flat o selective fading. Da ciò deriva immediatamente la constatazione che il confronto di tali quantità con una soglia non può essere sufficiente a fornire indicazioni in maniera univoca sulle prestazioni del sistema. Infatti in corrispondenza di una determinata BER, il valore assunto da uno degli stimatori sopra citati cambia al variare della causa di degrado o, viceversa, a pari valore numerico assunto da uno degli stimatori, il valore di BER può essere significativamente diverso. È dun-

OB

que facile comprendere che il preallarme possa attivarsi in corrispondenza di diversi valori di BER, dipendenti dalla sorgente che sta degradando la trasmissione.

Alla luce degli inconvenienti descritti, la presente invenzione fornisce un metodo che lega univocamente, indipendentemente dalla causa di degrado, le prestazioni del sistema ad una delle misure dei parametri citati e comunemente utilizzabili.

Come anticipato sopra, l'invenzione prevede di utilizzare due soglie distinte, ciascuna specifica per la relativa sorgente corruttiva, e soprattutto propone una tecnica efficace per discriminare quale delle due soglie sia da confrontare con la misura della qualità scelta.

In Fig. 1 viene schematizzato uno schema di principio di un sistema di trasmissione radio in configurazione "1+1". In Fig. 1 i blocchi TX ed RX rappresentano i dispositivi di trasmissione e di ricezione, rispettivamente, mentre CH rappresenta il canale trasmissivo (il canale 1 è il canale principale ed il canale 2 è quello di riserva).

Verrà ora inizialmente dettagliatamente illustrato il metodo per discriminare il tipo e la causa di degrado di un canale radio.

La Fig. 4 mostra in modo schematico il circuito per il calcolo dell'autocorrelazione dell'errore, in particolare di un campione significativo di essa, secondo la presente invenzione. Sia $R_\varepsilon(n)$ l'autocorrelazione dell'errore, definita per processi stazionari nel seguente modo:

$$R_\varepsilon(n) = E\{\varepsilon(k) \cdot \varepsilon^*(k+n)\} \quad (3)$$

essendo

$$\varepsilon(k) = x_k - \hat{a}_k \quad (4)$$

l'errore calcolato dopo un decisore a soglia (DEC). Si può verificare che la forma dell'autocorrelazione $R_\varepsilon(n)$ dipende fortemente dalla statistica del segnale d'ingresso, anche in presenza di un dispositivo di equalizzazione. Ad esempio nel caso in cui sia

V.B

Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 446)
 c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

presente del flat fading e i dispositivi di equalizzazione tolzano completamente gli effetti dell'Interferenza Intersimbolica lasciando come unico effetto quello del rumore termico (ovvero flat fading) si ha:

$$x_k = a_k + n_k \quad (5)$$

con a_k simbolo trasmesso e n_k rumore termico, additivo, gaussiano e bianco.

Supponendo che le decisioni assunte siano corrette, sostituendo la (5) nella (4), l'espressione dell'errore $\varepsilon(k)$ diventa:

$$\varepsilon(k) = a_k + n_k - a_k = n_k \quad (6)$$

e dunque in ultima analisi la (3) diventa:

$$R_\varepsilon(n) = E\{\varepsilon(k) \cdot \varepsilon^*(k+n)\} = E\{n(k) \cdot n^*(k+n)\} = \sigma_n^2 \delta(n) \quad (7)$$

dove σ_n^2 rappresenta la potenza del rumore all'ingresso del decisore e $\delta(n)$ è la funzione di Dirac.

Questo significa dunque che, in presenza solo di rumore termico, cioè di attenuazione uniforme in banda, l'autocorrelazione dell'errore $R_\varepsilon(n)$ è impulsiva, cioè

$$R_\varepsilon(n) = \begin{cases} \sigma_n^2 & \text{se } n = 0 \\ 0 & \text{se } n \neq 0 \end{cases} \quad (8)$$

Consideriamo ora invece la situazione in cui, in presenza di una forte distorsione, i dispositivi di equalizzazione non riescano a cancellare totalmente l'Interferenza Intersimbolica. In questo caso il segnale all'ingresso del decisore (equazione (5)) diventa

$$x_k = a_k + \sum_{j \neq k} a_j g_{k-j} + w_k$$

essendo g_n i campioni della risposta impulsiva dell'intero sistema di trasmissione, comprendente i filtri di trasmissione e di ricezione, l'equalizzatore e ovviamente il canale radio ed essendo w_k il campione risultato della convoluzione tra il rumore bianco all'ingresso del ricevitore e la risposta impulsiva dei filtri di ricezione. Si noti



Ing. CORRADO BORSANO (Isrl. 446)
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

(B)

che, nelle citate condizioni, l'autocorrelazione della risposta impulsiva dei dispositivi di equalizzazione può non risultare di tipo impulsivo e dunque, in ultima analisi, il rumore all'uscita di esso risulterà colorato.

Si può dimostrare che in questo caso, sempre assumendo che il decisore effettua corrette decisioni, l'autocorrelazione dell'errore (3) diventa:

$$R_\varepsilon(n) = E\{\varepsilon(k) \cdot \varepsilon^*(k+n)\} = \sigma_a^2(R_g(n) - \delta(n)) + R_w(n)$$

essendo $\sigma_a^2 = E\{|a_k|^2\}$ ed essendo R_g ed R_w rispettivamente l'autocorrelazione di g_n e di w_n . Risultando R_g ed R_w non impulsive, si deduce che, in presenza di distorsione, l'autocorrelazione dell'errore non può essere essa stessa impulsiva.

La causa di degrado della qualità di servizio della tratta radio può pertanto essere determinata dall'analisi dei valori dell'autocorrelazione dell'errore $R_\varepsilon(n)$ per $n \neq 0$: per quanto detto, valori sensibilmente diversi da zero indicheranno che il degrado delle prestazioni è da imputare a selective fading, viceversa valori nulli indiqueranno il flat fading come causa corrente di degrado della qualità di servizio.

Nella discriminazione delle due situazioni, risulta inoltre sufficiente utilizzare campioni di autocorrelazione dell'errore vicini all'origine, ad esempio $R_\varepsilon(1)$.

Il fatto poi che in pratica risulti difficile che le due situazioni siano così nettamente distinguibili, cioè che si riscontrino valori del primo campione dell'autocorrelazione dell'errore precisamente nulli, rende opportuno fissare una soglia, diciamo $T_{R_\varepsilon(1)}$, con cui confrontare $R_\varepsilon(1)$: se $R_\varepsilon(1) \geq T_{R_\varepsilon(1)}$ si concluderà di essere in presenza di selective fading, altrimenti di flat fading.

La corretta discriminazione, istante per istante, della sorgente di degrado corrente può conseguentemente permettere di validare una delle due opportune soglie, ciascuna relativa alla rispettiva causa corruttiva, per essere confrontata con una delle possibili misure di qualità scelte, sia essa M1, M2 o M3.

L'algoritmo di discriminazione della sorgente di degrado e la conseguente scelta della soglia opportuna può pertanto essere sintetizzato nel seguente modo (si veda Fig. 5):

$$T = \begin{cases} T_{FF} & \Leftrightarrow R_e(1) < T_{R_e(1)} \\ T_{SF} & \Leftrightarrow R_e(1) \geq T_{R_e(1)} \end{cases}$$

essendo T la soglia corrente per il confronto con la misura di qualità che si vuole utilizzare, T_{FF} il valore della soglia che si ritiene opportuna in caso di flat fading ed analogamente T_{SF} la relativa soglia in presenza di selective fading.

Benchè la presente invenzione preveda di valutare il tipo di distorsione di un canale in funzione dei valori dell'autocorrelazione dell'errore, è naturalmente possibile utilizzare altri metodi. Ad esempio si potrebbe osservare la trasformata di Fourier dei coefficienti dell'equalizzatore o in generale si potrebbe osservare uno o più parametri dell'equalizzatore (sia esso lineare, sia esso non lineare) e applicare un opportuno algoritmo.

È evidente che alla presente invenzione potranno essere apportate numerose modifiche ed adattamenti senza peraltro fuoriuscire dall'ambito di protezione definito dalle seguenti rivendicazioni che si intendono una parte integrante della presente descrizione.

VB

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per gestire un sistema di trasmissione radio affetto da una sorgente di degrado, il sistema radio comprendendo:

- almeno un trasmettitore (TX-1, TX-2) che riceve in ingresso un segnale da trasmettere;
- almeno un canale di trasmissione (CH-1, CH-2); e
- almeno un ricevitore (RX-1, RX-2) atto a ricevere segnali trasmessi da detto almeno un trasmettitore (TX-1, TX-2),

il metodo comprendendo le fasi di misurare la qualità del servizio offerto dal sistema radio e ricavare un valore indicativo di tale qualità ed essendo caratterizzato dalle fasi di:

- valutare il tipo di sorgente di degrado;
- associare ad ogni tipo sorgente di degrado un certo valore soglia (T_{FF}, T_{SF}); e
- paragonare il valore indicativo della qualità del segnale con il valore soglia (T_{FF}, T_{SF}) corrispondente alla sorgente di degrado presente nel canale di trasmissione.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la fase di valutare il tipo di sorgente di degrado comprende la fase di valutare i campioni di autocorrelazione dell'errore ($R_e(n)$).

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che la fase di valutare il tipo di sorgente di degrado comprende la fase di paragonare il primo campione di autocorrelazione dell'errore ($R_e(1)$) con un valore soglia ($T_{R_e(1)}$), se il primo campione di autocorrelazione dell'errore ($R_e(1)$) è superiore al valore soglia ($T_{R_e(1)}$) si deduce che il canale è affetto da selective fading, altrimenti da flat fading.

4. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che le fasi di misurare la qualità del servizio offerto dal sistema radio e di ricavare un valore in-

dicativo di tale qualità comprendono la fase di effettuare un calcolo dell'errore quadratico medio (MSE, SMSE).

5. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che le fasi di misurare la qualità del servizio offerto dal sistema radio e di ricavare un valore indicativo di tale qualità comprendono la fase di calcolare un parametro (z_k) inerente ai tralicci dei codici in modulazioni Trellis-coded (TCM).

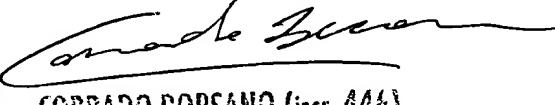
6. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che le fasi di misurare la qualità del servizio offerto dal sistema radio e di ricavare un valore indicativo di tale qualità comprendono la fase di effettuare una stima del numero di simboli errati al secondo.

7. Metodo secondo la rivendicazione 1 in cui il sistema comprende almeno un canale principale da proteggere (CH-1) ed un canale di riserva (CH-2), caratterizzato dal fatto di comprendere l'ulteriore fase di utilizzare il canale di trasmissione di riserva (CH-2) nel caso in cui il valore indicativo della qualità del segnale nel canale principale (CH-1) sia superiore al corrispondente valore soglia (T_{FF} , T_{SF}).

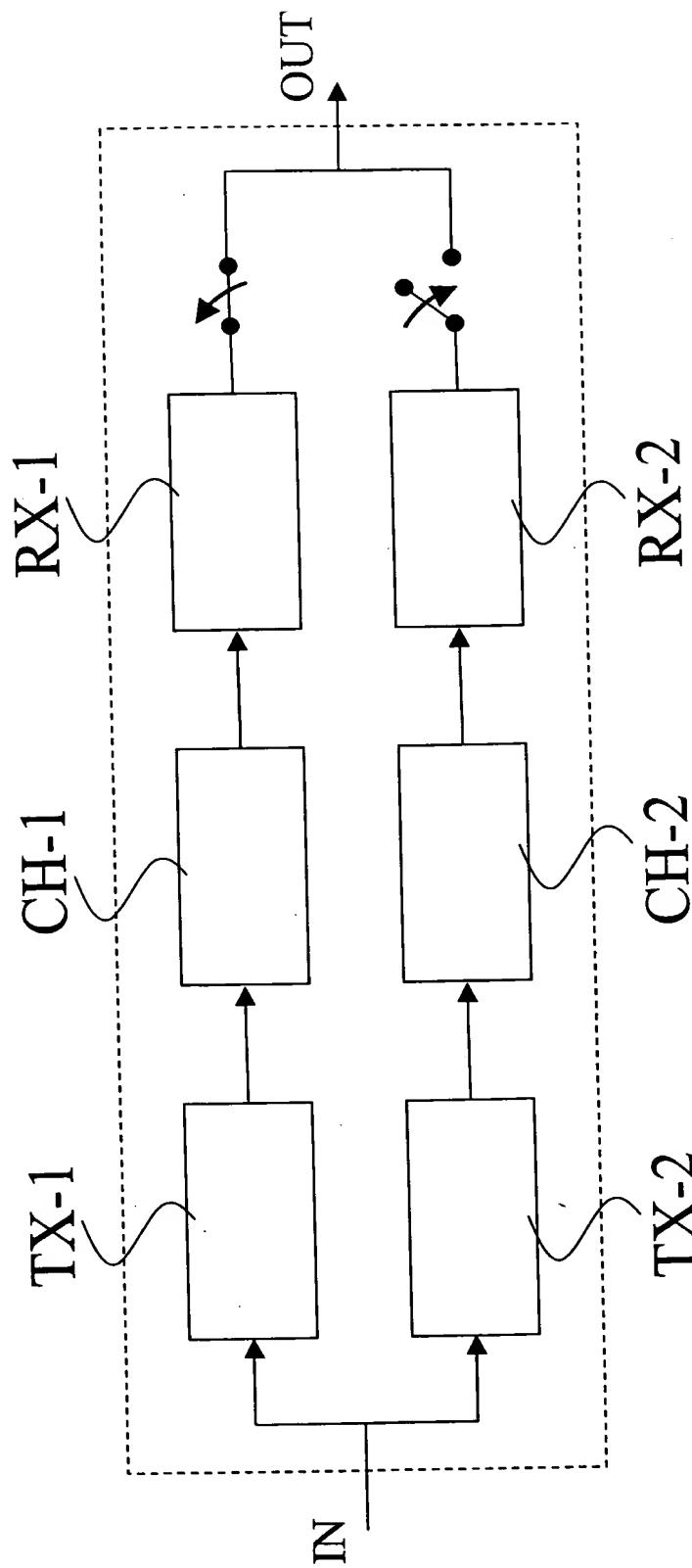
8. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto di comprendere l'ulteriore fase di emettere allarmi nel caso in cui il valore indicativo della qualità del segnale sia superiore al corrispondente valore soglia (T_{FF} , T_{SF}).

p.p. ALCATEL

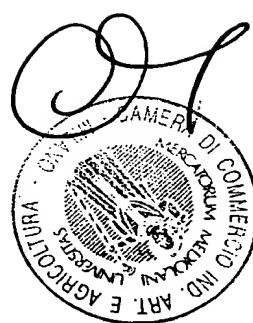
Il mandatario:


Ing. CORRADO BORSANO (iscr. 445)
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 39 - 20059 VIMERCATE (MI)

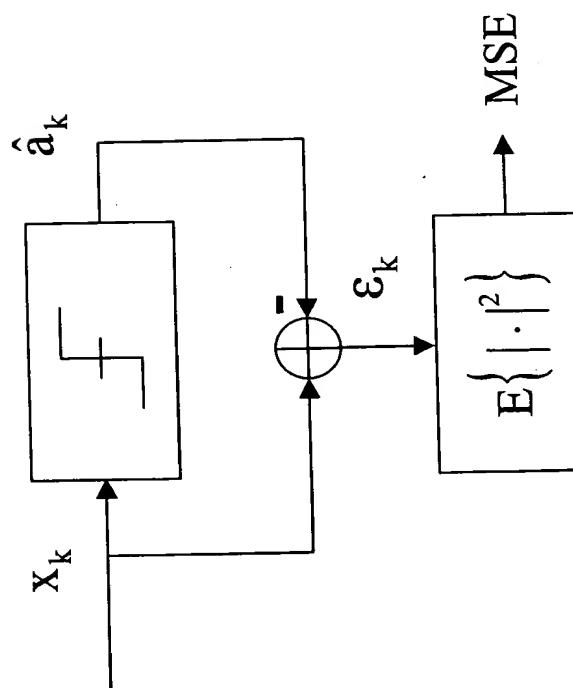
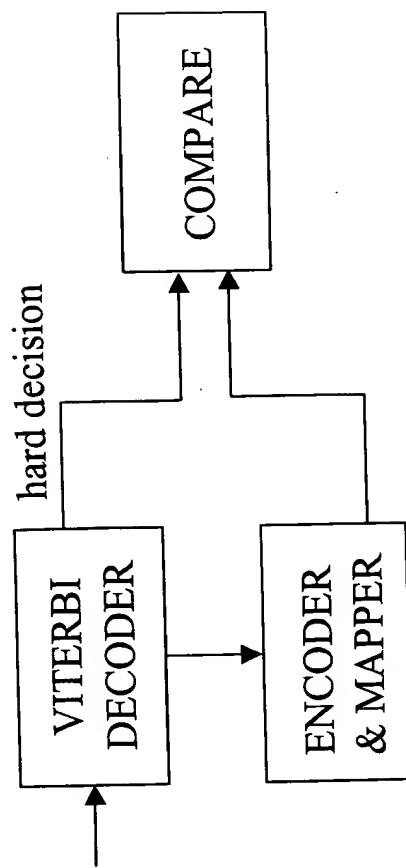




M 2000A002495

**Fig. 1**

Carlo Borsig
 Ing. CONRAD BORSIG (Iscr. 446)
 c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)



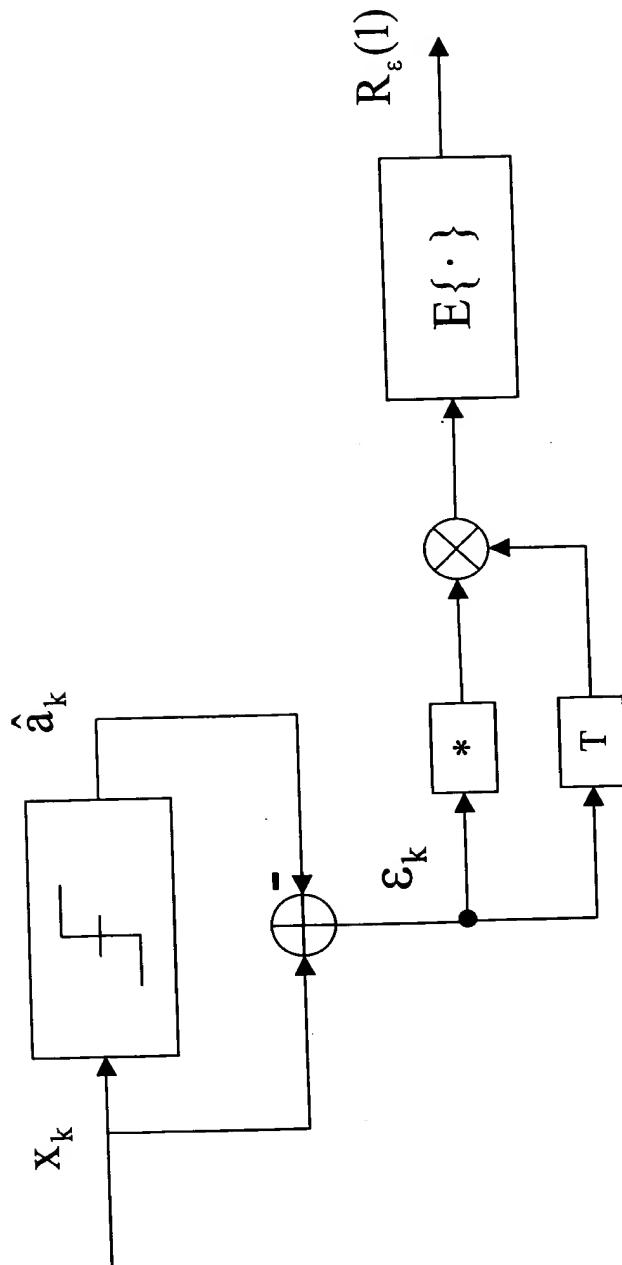
M 2 0 0 0 A 0 0 2 4 9 5

Fig. 2



Fig. 3

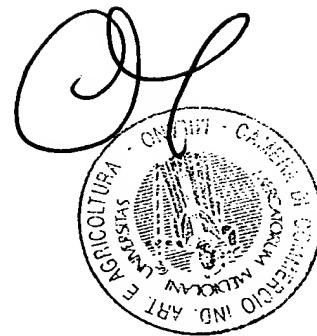
Giulio Senna
Ing. CORRADO DORSANO (str. 445)
c/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)



MI 2000A002495

Fig. 4

Ing. CORRADO BORSIGO (ISCR. 4441)
C/o ALCATEL ITALIA S.p.A.
Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)



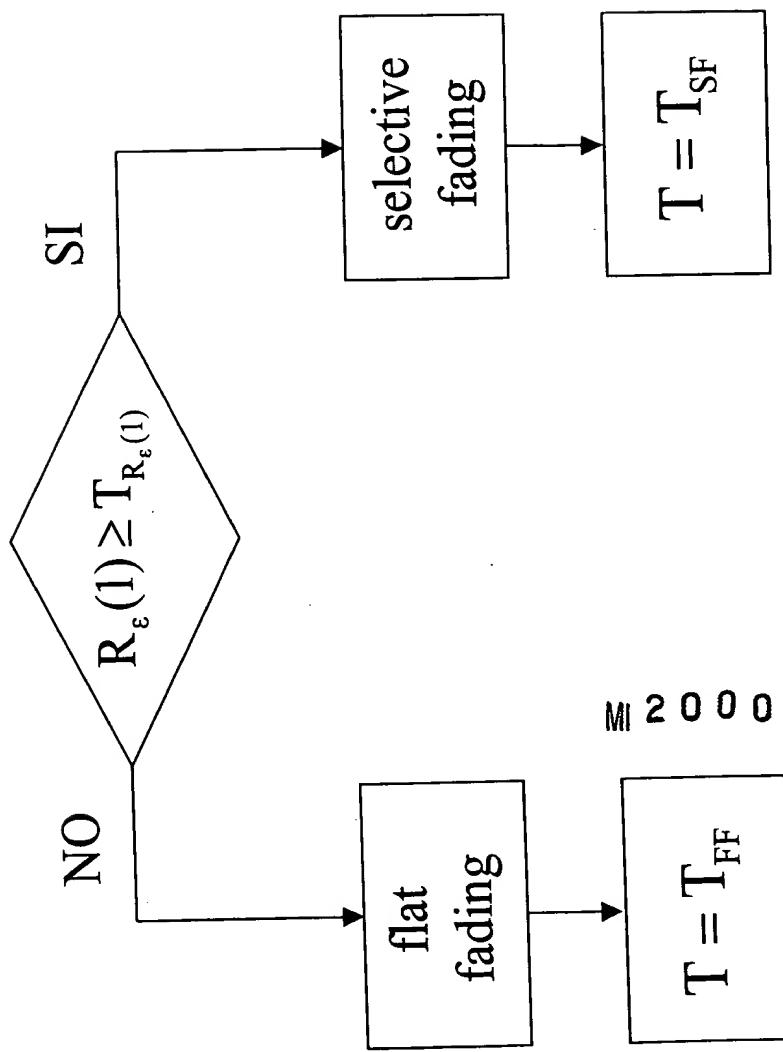
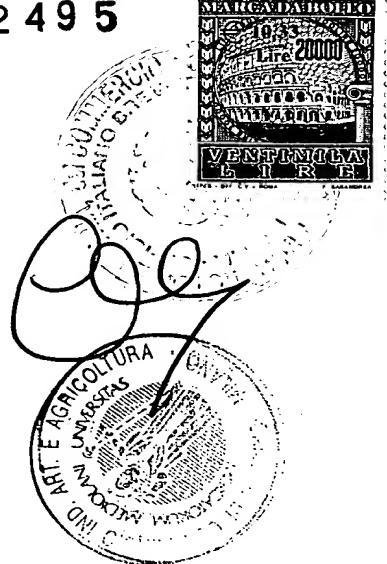


Fig. 5

M 2000 A 002495



Corrado Borsano
 Ing. CORRADO BORSANO (Ex. 444)
 C/ALCATEL ITALIA S.p.A.
 Via Trento, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)

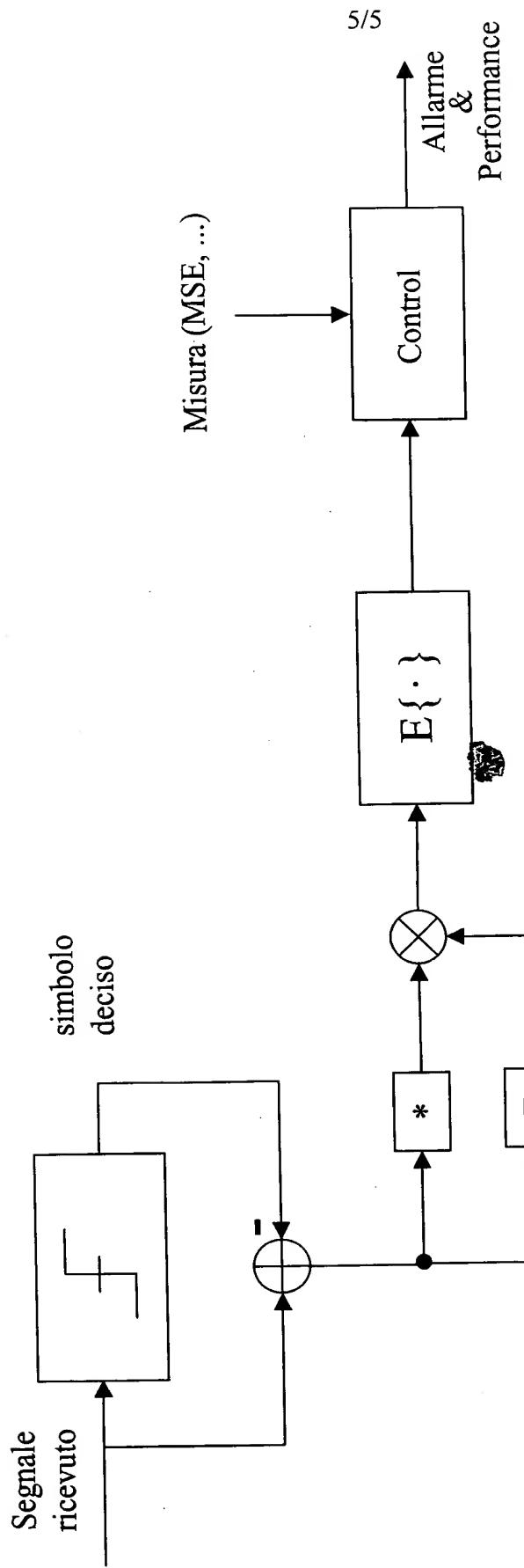


Fig. 6



Carlo Dezza
 Ing. CORRADO BORSANI (Iscr. 4/46)
 C/C ALCATEL ITALIA S.p.A.
 Via Irene, 30 - 20059 VIMERCATE (MI)